(Aus dem Institut für Haustierfütterung der Staatlichen Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht in Kraftborn) Kreis Breslau (Direktor: Prof. Dr. K. Richter) und dem Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Institut der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität Breslau.)

Die Eignung von künstlich getrockneten grünen Süßlupinen für die Fütterung an landwirtschaftliche Arbeitspferde in Verbindung mit kohlenhydratreichen Futtermitteln

Von

Karl Gretsch

Diss. Breslau

1939

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M. B. H. LEIPZIG

Referent: Prof. Dr. P. Ehrenberg
Korreferent: Prof. Dr. W. Zorn
Examen rigorosum: 28. Juni 1939

Gedruckt mit Genehmigung der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Aus dem Institut für Haustierfütterung der Staatl. Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht (Institutsdirektor: Prof. Dr. K. Richter) in Kraftborn, Kreis Breslau[1].

Die Eignung von künstlich getrockneten grünen Süßlupinen für die Fütterung an landwirtschaftliche Arbeitspferde in Verbindung mit kohlehydratreichen Futtermitteln.

Von

Karl Gretsch.

(Eingegangen am 25. Juli 1939.)

I. Einführung.

Die in Deutschland zunehmende künstliche Trocknung junger Grünfutterpflanzen benutzt auch auf leichteren Böden die Süßlupine (bitterstofffreie gelbe Lupine der S.E.G.), die erst seit etwa 5 Jahren zu Futterzwecken bereit steht. Da die künstliche Trocknung von Zwischenfrüchten erst in den letzten 2 Jahren größere Ausdehnung zu gewinnen beginnt, liegen bisher nur wenige mit Süßlupinen und erst recht nicht mit Süßlupinen aus künstlicher Trocknung durchgeführte wissenschaftliche Fütterungsversuche vor.

Für künstlich getrocknete Süßlupinen wurden die Verdauungskoeffizienten festgestellt beim Schwein von Richter und Ehinger [46] und beim Wiederkäuer von Richter, Herbst und Ehinger [47]. Von den gleichen Verfassern wurde auch die Eignung künstlich getrockneter Süßlupinen zur Verfütterung an Zuchtsauen, als teilweiser Getreideschrotersatz bei der Schweinemast und die Eignung für die Milchviehfütterung geprüft. Hierbei erwiesen sich künstlich getrocknete Süßlupinen als ein hochverdauliches und für die Fütterung der vorgenannten Nutztierarten durchaus geeignetes Futtermittel.

An mit Süßlupinen durchgeführten Verdauungs- und Fütterungsversuchen sind zu nennen:

[1] Zugleich Dissertation des Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Instituts der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität Breslau. (Direktor: Prof. Dr. P. Ehrenberg).

Für Süßlupinenheu natürlicher Trocknung stellten Kirsch und Kasprzik [16] Verdauungskoeffizienten bei Wiederkäuern fest. Das Süßlupinenheu erwies sich dabei als hoch verdaulich, eine Herabsetzung der Verdaulichkeit verglichen mit dem Ausgangsmaterial konnte nur bei der Rohfaser und den stickstofffreien Extraktstoffen beobachtet werden, während das Eiweiß nicht schlechter verdaut wurde, als das der grünen Pflanze. Verdauungskoeffizienten für Süßlupinen-Grünfutter wurden von Kirsch und Kasprzik [16] für Wiederkäuer und von Ehrenberg, Nieschling und Lipinski [5] für Pferde ermittelt. Letztere prüften auch gleichzeitig die Frage des Einsatzes von Süßlupinengrünfutter in der Fütterung der Arbeitspferde unter Nachweis der Eignung sowohl von in Reinsaat als auch mit Hafer (20% der Lupinensaat) angebauter Süßlupinen als Wirtschaftsfutter für Pferde. Verdauungskoeffizienten für Süßlupinengärfutter beim Wiederkäuer ermittelten Richter und Brüggemann [45], Kirsch und Jantzon [15] und Kirsch und Kasprzik [16], Herbst [10] stellte die Verdauungskoeffizienten für Süßlupinengärfutter beim Wiederkäuer und Schwein fest und prüfte gleichzeitig den Einsatz von Süßlupinengärfutter bei der Hammelmast und bei der Fütterung von tragenden und säugenden Sauen. Er fand dabei eine hohe Verdaulichkeit und eine gute Futterwirkung des Süßlupinengärfutters sowohl beim Wiederkäuer als auch beim Schwein.

Für Süßlupinenkörner wurden Verdauungskoeffizienten festgestellt von Kirsch und Jantzon [15],von Kirsch und Kasprzik [17], von Schmidt, v. Schleinitz und Lagneau [49] für Wiederkäuer und Schweine, von Mangold und Columbus [29] und von Mangold und Stotz [35] für Wiederkäuer, von Mangold und Columbus [30] und Mangold und Lintzel [33] für Schweine und von Mangold und Stotz [36], [37] für Geflügel. Toepsch [56] ermittelte die Verdauungskoeffizienten für Süßlupinenkörner beim Pferd. Fein geschroten verfüttert erwiesen sich die Süßlupinenkörner infolge ihres Reichtums an Nährstoffen und deren hoher Verdaulichkeit als wertvolles Eiweißfuttermittel für die Fütterung der Arbeitspferde. Die Verdauungskoeffizienten für Süßlupinenschalen stellten Mangold und Columbus [31] beim Wiede käuer fest.

Kronacher und Mitarbeiter [21] untersuchten die Futterwirkung von Grünfutter aus gelben Süßlupinen an Schweinen, Schafen, Ziegen und Kühen und fanden es geeignet zur Verfütterung. In einem an Milchkühen durchgeführten Fütterungsversuch wurde mit grünen Süßlupinen derselbe Fütterungserfolg wie mit grüner Luzerne erzielt, auch war es möglich, bei ausschließlicher Verfütte ung von Süßlupinengrünfutter und Wiesenheu den Erhaltungsbedarf einer Milchkuh zu decken und darüber hinaus eine Milchleistung von 15 kg zu erreichen [23].

Die Prüfung von Süßlupinengärfutter ergab, daß dieses ein vollwertiges Milchviehfutter darstellt, und dazu geeignet ist, auch bei höheren Leistungen einen Teil der täglichen Kraftfuttergaben zu ersetzen [22]. Den gleichen Fütterungserfolg erzielten Hildebrandt und Lemke [11] und Kirsch und Kasprzik [18]. Auch in diesen Versuchen erwies sich Süßlupinengärfutter als ein sehr gutes Milchviehfutter. Die beiden zuletzt genannten Forscher heben dabei hervor, daß Süßlupinengärfutter dann seinen größten Futterwert besitzt, wenn beim Schnitt die Körner schon voll ausgebildet sind und die Süßlupinen sich in der „Siloreife" befinden.

Fütterungsversuche mit Süßlupinenkörnerschrot wurden an Milchkühen durchgeführt von KRONACHER und Mitarbeiter [25] und von KIRSCH und KASPRZIK [18]. Das Süßlupinenkörnerschrot erwies sich dabei als ein durchaus brauchbares Kraftfuttermittel für Milchkühe, auch für solche mit höherer Leistung. Die Eignung von Süßlupinenkörnerschrot bei der Schweinemast wurde von KRONACHER und Mitarb. [24], von KIRSCH und KASPRZIK [18] und von MALKOMESIUS [28] geprüft. Süßlupinenkörnerschrot kann nach diesen Versuchen in Verbindung mit geringen Mengen von tierischen Eiweißfuttermitteln als ein hochwertiges Eiweißfuttermittel für die Schweinemast angesprochen werden. In einem von KRONACHER und Mitarb. [26] durchgeführten Lämmermastversuch erwies sich das Süßlupinenkörnerschrot als ein ausgezeichnetes Mastfutter, das in seiner Futterwirkung Ölkuchen mindestens gleichwertig ist. Den Wert der Süßlupinenkörner, fein geschroten verfüttert, als Eiweißfutter bei der Geflügelfütterung zeigten MANGOLD und DAMKÖHLER [32] auf, die auch seine Eignung für die Kückenaufzucht überprüften.

Von den übrigen auf dem Bebiet der Tierernährung mit Süßlupinen durchgeführten Versuchen sind noch zwei Arbeiten von MANGOLD und LINTZEL [34] über die biologische Wertigkeit der Süßlupinensamen bei der Verfütterung an Schweine und von COLUMBUS [2] über die Fütterung mit Süßlupinenkörnern durch 4 Generationen an Ratten zu nennen,

Diese Versuche zeigen die Süßlupine als eiweißreiches Futtermittel von hoher Verdaulichkit und befriedigender biologischer Wertigkeit ihres Eiweißes.

Um auch über die Bedeutung der künstlich getrockneten grünen Süßlupinen, ihre Verdaulichkeit und Futterwirkung bei der Verfütterung an Pferde ein klares Bild zu schaffen, wurde die vorliegende Untersuchung, die sich in einen Ausnutzungsversuch zur Feststellung der Verdauungskoeffizienten und in einen Fütterungsversuch zur Feststellung der Futterwirkung gliedert, durchgeführt.

II. Versuchsvorbereitung.

1. Ort und Dauer der Versuche.

Die Versuche wurden am Institut für Haustierfütterung im Rahmen des landwirtschaftlichen Betriebes der Staatlichen Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht in Kraftborn Kreis Breslau durchgeführt. Der Ausnutzungsversuch zerfiel in 2 Abschnitte, Abschnitt I dauerte vom 7. 11. bis 24.11. 1938, Abschnitt II vom 25.11. bis 12.12.1938. Der Fütterungsversuch, der nach der Art der Arbeitsleistung der Pferde in 4 Abschnitte eingeteilt war, wurde vom 23. 3. bis 22. 6. 1938 durchgeführt.

2. Versuchstiere.

a) Beschreibung. Zur Versuchsdurchführung wurden aus dem 40 Pferde umfassenden und unter normalen Verhältnissen arbeitenden Pferdebestand der Forschungsanstalt 8 Arbeitspferde, (nicht tragende Stuten) ausgewählt. Sämtliche Pferde gehörten der Rasse nach dem deutschen Kaltblut an und waren in der eigenen Wirtschaft gezogen. Sie ergaben 4 unter sich nach Gewicht, Alter, Lebhaftigkeit, Arbeitswilligkeit und Freßlust sehr ausgeglichene Gespanne, worauf

besonders verwiesen sei. Der Fütterungsversuch wurde mit 4 Gespanen, der Ausnutzungsversuch mit 2 Gespannen durchgeführt.

Übersicht 1.
Nähere Angaben über die einzelnen Versuchspferde.

Gespann	Name	Geschlecht	Geburtsdatum	Vater	Mutter	Anfangsgewicht kg
1	Palme = H1[1]	weibl.	4. 3. 1928	Männerzorn	Parade	695
1	Granate = S1[1]	„	12. 3. 1928	„	Greta	675
2	Feder[2] = H2	„	18. 3. 1934	Nervussohn	Fatme	628
2	Fata[2] = S2	„	3. 4. 1934	„	Fanfare	621
3	Fahne = H3	„	9. 4. 1933	„	„	580
3	Fee = S3	„	6. 4. 1933	„	Fanny	619
4	Feine[2] = H4	„	20. 4. 1934	„	Fama	673
4	Grimsel[2] = S4	„	17. 3. 1934	„	Grille	671

Die Pferde waren aneinander gewöhnt, da die Gespanne nicht erst neu zusammengestellt werden mußten. Vom Institut für Tierzüchtung durchgeführte Zugkraftmessungen lieferten bei den einzelnen Gespannen fast gleichwertige Diagramme.

b) Gesundheitszustand. Eine tierärztliche Untersuchung konnte keinerlei Mängel feststellen, auch das Gebiß war bei sämtlichen Pferden normal und fehlerlos. Verdauungsstörungen traten während der ganzen Versuchszeit nicht auf, der Kot zeigte durchaus normale Beschaffenheit. Bei zu Beginn des Fütterungsversuches gutem, gegen Ende des Versuches sehr gutem Ernährungszustand der Pferde war stärkeres Schwitzen der S-Pferde gegenüber den H-Pferden nicht zu beobachten.

c) Futteraufnahme. Die Futteraufnahme erwies sich bei sämtlichen Pferden von Versuchsbeginn an als sehr gut, die Futtergaben wurden von den H-Pferden wie von den S-Pferden den ganzen Versuch hindurch restlos aufgenommen. Auch die künstlich getrockneten grünen Süßlupinen wurden gern gefressen.

3. Versuchsstall.

Benutzt wurde der für Versuchszwecke eingerichtete Teil des Pferdestalles der Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht. Die einzelnen Stände waren durch eine Mauer vollständig, auch über die Krippen hinaus, von einander getrennt, so daß ein gegenseitiges Wegfreßen des Futters unmöglich war. Jedes Pferd hatte eine gemauerte Krippe aus glasiertem Steingut, daneben die Heuraufe. Um ein Hinauswerfen des Futters zu verhindern, erhielt jede Krippe einen etwa 20 cm hohen Holzaufsatz. Zur Verhinderung der Aufnahme von Streustroh wurde mit Torf eingestreut. Jedem Pferd stand eine Selbsttränke zur Verfügung. Bei normaler Stalltemperatur war der Stall auch im Sommer gut durchlüftet.

[1] H 1 = Normalpferd, S 1 = Süßlupinenpferd.

[2] Mit diesen Pferden wurde der Ausnutzungsversuch durchgeführt.

III. Futtermittel.

1. Beschaffenheit.

Die Beschaffenheit sämtlicher in den Versuchen verfütterter Futtermittel, die von vornherein in ausreichendem Maße bereit gestellt wurden, war einwandfrei. Das künstlich getrocknete Grünfutter von gelben Süßlupinen stammte aus Groß-Graben, Kreis Oels, Amtsrat Stephan. Es war im Zwischenfruchtbau nach Roggen angebaut, stand beim Schnitt kurz vor der Blüte und wurde gehäckselt im Rema-Rosinschnellumlauftrockner bei Eintrittstemperaturen von 900° C künstlich getrocknet. Das fein gehäckselte bis grusartige Trockengut hatte einen angenehmen heuartigen Geruch und olivgrüne Farbe, verbrannte Teile waren nicht darin enthalten. Das Luzerneheu war in Kraftborn zu Beginn der Blüte geschnitten und auf Reutern getrocknet worden, Beschaffenheit gut bis sehr gut. Sonst wurden Hafer, Kartoffelflocken, Zuckerschnitzel, Weizenspreu und Haferstroh von einwandfreier Beschaffenheit verwandt.

2. Nährstoffgehalt.

Sämtliche Nährstoffe wurden laufend im eigenen Laboratoruim der Forschungsanstalt[1] auf ihren Nährstoffgehalt untersucht. Auf eine sorgfältige Probenahme wurde dabei besonders geachtet. Die im Fütterungsversuch verabreichten Futtermittel wiesen im Durchschnitt der Analysen folgenden Nährstoffgehalt auf:

Übersicht 2.

Gehaltszahlen in % des frischen Futtermittels.

	Grüne Süßlupin. künstl.get.	Luzerne-heu	Hafer	Zucker-schnitzel	Kartoffel-flocken	Weizen-spreu	Hafer stroh
Trockenmas.	91,57	81,88	88,07	92,10	87,68	88,70	87,80
Rohprotein	18,15	19,92	14,82	6,58	8,25	4,64	6,20
Rohfett . .	2,90	1,54	3,95	0,35	0,22	1,46	3,00
Rohfaser .	29,44	27,76	13,19	8,37	5,71	34,99	36,50
N. freie Extraktstoffe	33,18	24,71	52,60	73,03	70,09	36,32	34,60
Rohasche .	9,91	7,97	3,51	3,78	3,40	11,29	7,50
Org. Masse .	81,66	73,92	84,56	88,31	84,27	77,42	80,30
verdaul. Reineiweiß	11,52	9,51	11,10	1,56	3,43	0,79	0,33
Stärkewert	35,74	23,31	56,66	69,79	73,97	17,43	27,43
Ballast . .	27,19	31,05	26,22	3,44	10,95	45,11	41,75

[1] Leiter Dr. P. Moldrickx, dem an dieser Stelle für seine Unterstützung verbindlichst gedankt sei.

Zur Berechnung des Gehaltes an verdaulichem Reineiweiß und des Stärkewertes wurden dabei die eigenen Analysen verwendet, dazu die Verdauungskoeffizienten von Kellner (Pferde) [14] für Hafer und Luzerneheu, von Kellner (Wiederkäuer) (14) für Weizenspreu und Haferstroh, von Fingerling (Schwein) [7] für Zuckerschnitzel, von Niesel-Lessenthin (Pferde) [40] und eigene (Schwein) für Kartoffelflocken und für künstlich getrocknete Süßlupinen die im Ausnutzungsversuch gefundenen Verdauungskoeffizienten. Der Stärkewert wurde bei sämtlichen Futtermitteln mit verdaulichem Reineiweiß (verdauliches Rohprotein minus Amide mal 0,94) berechnet. Bei der Berechnung des Stärkewertes wurde für Hafer die von Kellner mit 95% angegebene Wertigkeit in Ansatz gebracht (14). Bei den Rauhfuttermitteln wurde, statt mit der Wertigkeit zu rechnen, der Rohfaserabzug in der üblichen Weise gemacht, wobei die künstlich getrockneten grünen Süßlupinen als Heu behandelt wurden. Der Stärkewert der Zuckerschnitzel wurde nach der Berechnung von Fingerling [7] ermittelt. Besonderheiten ergeben sich nur für den Gehalt an verdaulichem Reineiweiß in Zuckerschnitzeln, Weizenspreu und Haferstroh; die niedrig liegenden Werte sind durchweg auf einen verhältnismäßig hohen Gehalt an Amiden zurückzuführen.

IV. Ausnutzungsversuch.

1. Versuchsplan.

Der Ausnutzungsversuch zur Ermittelung der Verdauungskoeffizienten von künstlich getrockneten Süßlupinen wurde mit 4 Pferden in 2 Gespannen durchgeführt. Im ersten Versuchsabschnitt erhielt je 1 Pferd eines Gespannes die sogenannte Grundfuttergabe, während die beiden anderen Pferde ein Futter erhielten, bei dem gewichtsmäßig 50% der Grundfuttergabe durch künstlich getrocknete Süßlupinen ersetzt waren. Im zweiten Versuchsabschnitt wurde umgekehrt verfahren. Es wurden also für jedes einzelne Pferd in dem einen Versuchsabschnitt die Verdauungskoeffizienten für das gesamte Grundfutter und mit deren Hilfe in dem anderen Versuchsabschnitt die Verdauungskoeffizienten für die künstlich getrockneten Süßlupinen festgestellt.

2. Versuchsdauer, Arbeitsplan und Gewichte.

Der erste Versuchsabschnitt dauerte vom 7. 11. bis 24. 11. 1938, der zweite Versuchsabschnitt vom 25. 11. bis 12. 12. 1938, jeweils 6 Uhr. Der einzelne Versuchsabschnitt umfaßte 10 Tage Vorversuch, während deren die Pferde die gleiche Fütterung wie im Hauptversuch erhielten, und 8 Tage Hauptversuch (= Hauptversuchsabschnitt), die zur Auswertung herangezogen wurden.

Während der beiden Hauptversuchsabschnitte erfolgte die tägliche Wägung der Pferde, das Ablesen von Mindest- und Höchsttemperatur in Stall und Feld, die Feststellung der Körpertemperatur der einzelnen Pferde und die Eintragung der Wetterlage. Die tägliche Wägung der Pferde erfolgte jeweils pünktlich um

11 Uhr, wenn die Pferde von der Arbeit kamen. Gewogen wurde ohne Geschirr auf der für versuchsmäßiges Wiegen besonders erbauten, überdachten Tierwaage der Forschungsanstalt. Die Pferde wurden nur einmal täglich gewogen, da nach Nitsche [42] und Günther [9] die Mittagsgewichte den wirklichen Tagesgewichten am nächsten liegen, und das Gewicht bei der Feststellung der Verdauungskoeffizienten keine wesentliche Rolle spielt. Größere Abweichungen vom Mittagsgewicht, wie sie Toepsch (56) angibt, waren nicht zu erwarten, weil beide Gespanne während der Hauptversuchsabschnitte eine vollkommen gleichmäßige Arbeit verrichteten. Die Unterschiede zwischen den Anfangs- und Endgewichten während der beiden Hauptversuchsabschnitte sind nur gering, eine Zusammenstellung der Einzelgewichte kann deshalb unterbleiben. Die Gewichte schwankten von Beginn bis zum Ende des jeweiligen Hauptversuchsabschnittes

	im Hauptversuchsabschnitt I	im Hauptversuchsabschnitt II
bei Pferd „Feder“	von 665—653 kg	von 656—660 kg
bei Pferd „Fata“	von 609—610 kg	von 616—615 kg
bei Pferd „Feine“	von 680—673 kg	von 669—668 kg
bei Pferd „Grimsel“ . . .	von 653—660 kg	von 648—668 kg

3. Arbeitsleistung.

Beide Gespanne, die aus je einem H-Pferd und einem S-Pferd bestanden, hatten während der beiden Hauptversuchsabschnitte die gleiche Arbeit zu verrichten. Diese Arbeit bestand im Pflügen eines in Hofnähe gelegenen Schlages[1]. Sie war ausgewählt worden unter dem Gesichtspunkt:

a) Beide Pferde, H-Pferd und S-Pferd, dieselbe und zwar eine möglichst gleichmäßige Arbeit verrichten zu lassen.

b) Den Ausnutzungsversuch im Rahmen eines normalen landwirtschaftlichen Betriebsablaufes durchzuführen.

c) Das Kotauffangen bei der Arbeitsleistung bei Vermeidung von Fehlern doch ziemlich einfach zu gestalten. Von einer Berechnung der Arbeitsleistung wurde abgesehen.

4. Futtergaben und Fütterungsart.

Die im Ausnutzungsversuch verfütterten Futtergaben waren im Hinblick auf eine möglichst einfache Versuchsauswertung festgesetzt. Auf eine Ausgeglichenheit gegenüber dem Bedarf, der sich aus der Arbeitsleistung ergab, wurde weniger Rücksicht genommen. Die Futtergaben waren deshalb für sämtliche Pferde gleich. Die Grundfuttergabe

[1] Für die Überlassung der Gespanne und die Einrichtung der Arbeit sei dem Administrator des landwirtschaftlichen Betriebes der Forschungsanstalt, Freiherrn Marschall von Bieberstein, auch an dieser Stelle verbindlichst gedankt.

setzte sich zusammen aus:

5 kg Luzerneheu
8 kg Hafer
2 kg Sommerweizenstroh.

Die Versuchsgabe enthielt gewichtsmäßig die Hälfte der in der Grundfuttergabe verfütterten Futtermittel, die andere Hälfte war durch künstlich getrocknete grüne Süßlupinen ersetzt. Sie bestand demnach aus:

2,5 kg Luzerneheu
4,0 kg Hafer
1,0 kg Sommerweizenstroh
7,5 kg künstlich getrocknetes Süßlupinen.

Das Sommerweizenstroh wurde mit verfüttert, um einen Eosinhäckselversuch durchführen zu können. Der Nährstoffgehalt der einzelnen Futtermittel geht aus den folgenden Übersichten 3 und 4 hervor.

Übersicht 3.
Versuchsabschnitt I.
Futtergaben für die Normalpferde in Gramm

	Trockenmasse g	Rohasche g	Rohfaser g	N-freie Extr.-stoffe g	Rohfett g	Rohprot. g	Reineiweiß g	Organ. Masse g
5000 g Luzerneheu (88,05% T. M.) . .	4403	465	1191	1422	93	1233	885	3938
8000 g Hafer (89,6% T. M.) . . .	7168	258	1391	4240	323	957	874	6910
2000g Sommerweizenstroh (91,6% T. M.)	1832	166	852	705	46	63	43	1666
Zusammen:	13403	889	3434	6367	462	2253	1802	12514
Futtergaben für die Versuchspferde in Gramm								
2500 g Luzerneheu (88,05% T. M.) . .	2201	232	595	711	46	616	442	1969
4000 g Hafer (89,6% T. M.) . . .	3584	129	695	2120	161	478	437	3455
1000 g Sommerweizenstroh (91,6% T. M.)	916	83	426	353	23	32	22	833
7500 g Süßlupinen, grün, künstl. getr. (91,1% T. M.) . . .	6833	704	1995	2398	212	1524	1336	6129
Zusammen:	13534	1148	3711	5582	442	2650	2237	12386

Übersicht 4.
Versuchsabschnitt II.
Futtergaben für die Normalpferde in Gramm

	Trockenmasse g	Rohasche g	Rohfaser g	N-freie Extr.-stoffe g	Rohfett g	Rohprot. g	Reineiweiß g	Organ. Masse g
5000 g Luzerneheu (88k8% T. M.) . .	4440	511	1405	1261	75	1188	908	3929
8000 g Hafer (90,5% T. M.) . . .	7240	239	1064	4579	355	1003	905	7001
2000 g Sommerweizenstroh (93,9% T. M.)	1878	148	872	771	35	52	45	1730
Zusammen:	13558	898	3341	6611	465	2243	1858	12660
Futtergaben für Versuchspferde in Gramm								
2500 g Luzerneheu (88,8% T. M.) . . .	2220	255	703	630	38	594	454	1965
4000 g Hafer (90,5% T. M.) . . .	3620	119	532	2290	177	501	453	3501
1000 g Sommerweizenstroh (93,9% T. M.)	939	74	436	385	17	26	23	865
500 g Süßlupinen, grün, künstl. getr. (91,3% T. M.) . . .	6848	637	2020	2393	233	1565	1366	6211
Zusammen:	13627	1085	3691	5698	465	2686	2296	12542

Der Hafer wurde grob geschroten, das Luzerneheu und das Sommerweizenstroh gehäckselt und die künstlich getrockneten grünen Süßlupinen ohne Vorbehandlung verfüttert. Die Futtergaben wurden vor jedem Hauptversuchsabschnitt nach sorgfältigster Probenahme analysiert, für jedes einzelne Pferd und den ganzen Versuchsabschnitt getrennt zugewogen und gut miteinander vermischt verfüttert. Auf diese Weise erübrigte sich eine tägliche Trockenmassenbestimmung des Futters. Gefüttert wurde dreimal täglich, um 4, 11 und 16,30 Uhr. Zur Vermeidung der Aufnahme von Torfstreu und anderem Futter wurden sofort nach dem Füttern, auch während der Nacht, Maulkörbe umgebunden. Wasser stand in Selbsttränken zur Verfügung. Die Futtergaben der Normal- und Versuchspferde waren im wesentlichen gleich, nur enthielt die Gabe der Versuchspferde etwa 10% mehr Rohfaser, etwa 11% weniger stickstofffreie Extraktstoffe und fast 20% mehr Reineiweiß.

5. Kotauffangen und Kotuntersuchung.

Der Kot wurde in Koteimern sorgfältig und restlos aufgefangen.

Der Kot wurde in Kannen aufbewahrt, die sofort nach dem Entleeren der Koteimer wieder geschlossen wurden. Zur Verminderung der Bakterientätigkeit

wurde dem Kot Chloroform zugesetzt und zwar in der Weise, daß auf dem Boden jeder Kanne unter ein den Kannenboden bedeckendes Pergamentpapier ein mit 25–30 cm³ Chloroform getränkter Wattebausch gelegt wurde. Um 7 Uhr morgens wurde dann der am Vortage angefallene Kot gewogen, in einer Blechwanne zerkleinert und mit den Händen gründlich durchgemischt. Anschließend wurden Trockenmasse und Rohprotein täglich im Frischkot jedes einzelnen Pferdes bestimmt und gleichzeitig, aber gesondert von den täglichen Trockenmassen- und Rohproteinbestimmungen, eine Vollanalyse vom Tageskot des Einzelpferdes angefertigt. Zur täglichen Trockenmassenbestimmung wurden von dem täglich anfallenden Kot des Einzelpferdes 3 Proben zu je 5 g, zur Bestimmung des im Kot ausgeschiedenen Stickstoffes 3 Proben zu je 20 g entnommen. Zur Vollanalyse wurden 2% der täglich anfallenden Kotmenge benutzt.

Die Häufigkeit der Kotausscheidung war bei den einzelnen Pferden sehr verschieden. Eine Beziehung zwischen ihr und der Fütterung konnte nicht festgestellt werden; die Häufigkeit der Ausscheidung dürfte, wie auch Ehrenberg und Nietsch [6] angeben, individuell bedingt sein. Während der Arbeit stieg die Zahl der Kotausscheidung bei allen Pferden, eine Beobachtung, die auch von Toepsch [56] mitgeteilt wird.

Die Menge des ausgeschiedenen Kotes war fast bei allen Pferden gleich.

Übersicht 5.

Tägliche Kotmengen, Trockenmassen- und Rohproteingehalt im Frischkot während der beiden Hauptversuchsabschnitte.

Pferd	Hauptversuchsabsch.	Tag	Datum	Kotmenge	Trockenmasse		Rohprotein in%	
				g	%	g	frisch	abs. tr.
Feder = H I	I	1.–8.	17.–24. 11. 38	22300	25,27	5632	2,34	9,25
Feder = S I	II	1.–8.	5.–12. 12. 38	21763	25,18	5480	3,39	13,48
Fata = S I	I	1.–8.	17.–24. 11. 38	19513	26,57	5183	3,59	13,52
Fata = H I	II	1.–8.	5.–12. 12. 38	19088	26,91	5137	2,33	8,66
Feine = H II	I	1.–8.	17.–24. 11. 38	22150	25,00	5534	2,11	8,43
Feine = S II	II	1.–8.	5.–12. 12. 38	21075	25,13	5296	3,26	12,96
Grimsel = S II	I	1.–8.	17.–24. 11. 38	22175	23,83	5271	3,24	13,60
Grimsel = H II	II	1.–8.	5.–12. 12. 38	25613	23,05	5904	1,96	8,52

Es ergeben sich also keine großen Unterschiede. Lediglich das Pferd „Grimsel" weist im zweiten Hauptversuchsabschnitt eine höhere Kotmenge und bei geringerem prozentischen Trockenmassengehalt einen sich daraus ergebenden höheren absoluten Trockenmassengehalt im Kot auf. Die übrigen Pferde stimmen gut überein. Auffallend ist, daß der Gehalt an Rohprotein im Kot in den Hauptversuchsabschnitten

während der Verfütterung des künstlich getrockneten Süßlupinenheues bei sämtlichen Pferden wesentlich höher lag. Offenbar gelangte aus dem Süß-Lupinenheu noch ein gewisser, stickstoffreicher Anteil in den Kot, wie das ja auch zu erwarten ist.

6. Eosinhäckselversuch.

Während des zweiten Hauptversuchsabschnittes wurde ein Eosinhäckselversuch durchgeführt. Sämtliche Pferde erhielten am 6. 12. um 16 Uhr 300 g Eosinhäcksel. Dasselbe war nach dem Färben mit Eosin im Trockenschrank getrocknet worden und wurde den Pferden vor dem eigentlichen Füttern verabreicht. Die Aufnahme war gut. Die ersten Häckselspuren zeigten sich bei Pferd „Feder" nach 20 Stunden 20 Minuten, bei den anderen Pferden nach rund 21 Stunden. Der größte Auswurf erfolgte nach 28 und die letzten Spuren erschienen nach 55 Stunden. Die zum Durchgang durch den Verdauungsapparat benötigte Zeit ist also etwas größer als Toepsch [56] sie für Pferde fand, wesentlich andere Erfahrungen als Taubert [51], Hötzel [12] und Nietsch[41] sie ermittelten, wurden aber nicht gemacht.

7. Versuchsauswertung und Verdauungskoeffizienten.

Übersicht 6.
Durchschnittsgehalt der Kotproben des Einzelpferdes in 100% Trockenmasse während der beiden Hauptversuchsabschnitte.

Pferd		Hauptversuchsabschn.	Tag	Datum	Rohasche %
Feder	= H I	I	1.–8.	17. 11. –24. 11. 1938	12,48
Feder	= S I	II	1.–8.	5. 12.–12. 12. 1938	15,73
Fata	= S I	I	1.–8.	17. 11.–24. 11. 1938	15,24
Fata	= H I	II	1.–8.	5. 12.–12. 12. 1938	13,30
Feine	= H II	I	1.–8.	17. 11.–24. 11. 1938	12,74
Feine	= S II	II	1.–8.	5. 12.–12. 12. 1938	15,23
Grimsel	= S II	I	1.–8.	17. 11.–24. 11. 1938	16,49
Grimsel	= H II	II	1.–8.	5. 12.–12. 12. 1938	12,24

Die Zusammensetzung der Kotproben ist innerhalb der betreffenden Hauptversuchsabschnitte und bei den einzelnen Pferden kaum verschieden. Der Unterschied im Rohprotein- und Reineiweißgehalt des Kotes zwischen H- und S-Pferden tritt auch hier klar hervor.

Die sich für das Rohprotein ergebenden Werte sind trotz der täglichen Analysen vom Kot des Einzelpferdes etwas niedriger als die sich aus der täglichen Rohproteinbestimmung im frischen Kot ergebenden Werte, ein Beweis dafür, daß trotz sorgfältigster Behandlung der Kotproben im Verlauf der Trocknung Stickstoffverluste entstehen, wie dies auch Schramm [50] und Herbst [10] für Schweinekot und Fingerling [8] für Hammelkot angeben.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden für Trockenmasse und Rohprotein die sich aus den täglichen Frischbestimmungen ergebenden Werte, alle übrigen Werte wurden den täglichen Vollanalysen vom Kot des Einzelpferdes entnommen. Wie schon im Versuchsplan hervorgehoben, wurde in dem einen Hauptversuchsabschnitt die Grundfutterverdauung des Einzelpferdes festgestellt. Mit deren Hilfe wurde in dem anderen Hauptversuchsabschnitt im Differenzverfahren die Verdauung der künstlich getrockneten grünen Süßlupinen ermittelt. Stoffwechselerzeugnisse wurden nicht berücksichtigt. Damit wurde der Ansicht Kellners [14], Pfeiffers [43] und Morgens [38] Rechnung getragen.

Die sich für die Einzelpferde ergebenden Werte stimmen für Rohprotein, Reineiweiß und organische Masse sehr gut überein; für stickstofffreie Extraktstoffe, Rohfaser und Trockenmasse liegen sie eng beieinander. Die Übereinstimmung der Verdauungskoeffizienten für die wertbestimmenden Nährstoffe der künstlich getrockneten grünen

Rohfaser	N-freie Extrakt-stoffe	Rohfett	Rohprot.	Rein-eiweiß	Amide	Org. Masse
%	%	%	%	%	%	%
40,44	33,71	4,32	9,06	8,15	0,94	87,53
39,76	27,38	4,07	13,06	10,79	2,28	84,27
39,61	26,25	5,75	13,14	11,16	1,99	84,76
38,70	36,11	3,47	8,43	7,61	0,81	86,70
41,38	33,91	3,58	8,39	7,74	0,64	87,26
40,98	27,63	3,75	12,42	10,18	2,24	84,78
40,43	24,88	5,04	13,16	11,15	2,01	83,52
40,03	36,79	2,75	8,19	7,09	1,12	87,76

Süßlupinen ist demzufolge gut. Lediglich für Rohfett und Rohasche gehen die Werte auseinander; bei einem Pferd ist die Ausgabe der Einnahme an Rohfett gleich. Das ist wohl daraus zu erklären, daß der Gehalt der künstlich getrockneten Süßlupinen an Rohfett kein beson-

Übersicht 7. Pferd Feder.

	Trock.-masse	Roh-asche	Roh-faser	N-freie Extr.-stoffe	Roh-fett	Roh-prot.	Rein-eiweiß	Org. Masse
	g	g	g	g	g	g	g	g
Hauptversuchsabschnitt I								
Einnahme:								
5000 g Luzerneheu (88,05% T. M.) . .	4403	465	1191	1422	93	1233	885	3938
8000 g Hafer (89,6% T. M.) . . .	7168	258	1391	4240	323	957	874	6910
2000 g Sommerweizenstroh (91,6% T. M.)	1832	166	852	705	46	63	43	1666
Zusammen:	13403	889	3434	6367	462	2253	1802	12514
Ausgabe:								
22300 g Kot (25,27% T. M.) . .	5635	703	2279	1888	243	521	468	4932
Verdaut in g	7768	186	1155	4479	219	1732	1334	7582
Verdaut in % = V. K.	57,96	20,92	33,63	70,35	47,40	76,88	74,03	60,59
Hauptversuchsabschnitt II								
Einnahme:								
2500 g Luzerneheu (88,8% T. M.) . . .	2220	255	703	630	38	594	454	1965
4000 g Hafer (90,5% T. M.) . . .	3620	119	532	2290	177	501	453	3501
1000 g Sommerweizenstroh (93,9% T. M.)	939	74	436	385	17	26	23	865
Grdf. Zusammen:	6779	448	1671	3305	232	1121	930	6331
7500 g Süßlupinenheu künstl. getrocknet (91,3% T. M.) . .	6848	637	2020	2393	233	1565	1366	6211
Zusammen:	13627	1085	3691	5698	465	2686	2296	12542
Ausgabe:								
21763 g Kot (25,18% T. M.) . .	5480	862	2179	1477	223	739	614	4618
Verdaut in g	8147	223	1512	4221	242	1947	1682	7924
davon entfallen auf Grundfutter . . .	3929	94	562	2325	110	862	688	3836
davon entfallen auf Süßlupinenheu künstlich getrocknet	4218	129	950	1896	132	1085	994	4088
Verdaut in % = V.K.	61,59	20,25	47,03	79,23	56,65	69,33	72,77	65,82

Übersicht 8. Pferd Fata.

	Trock.-masse	Roh-asche	Roh-faser	N-freie Extr.-stoffe	Roh-fett	Roh-prot.	Rein-eiweiß	Org. Masse
	g	g	g	g	g	g	g	g
Hauptversuchsabschnitt II								
Einnahme:								
5000 g Luzerneheu (88,8% T. M.) . . .	4440	511	1405	1261	75	1188	908	3929
8000 g Hafer (90,5% T. M.) . . .	7240	239	1064	4579	355	1003	905	7001
2000 g Sommerweizenstroh (93,9% T. M.)	1878	148	872	771	35	52	45	1730
Zusammen:	13558	898	3341	6611	465	2243	1858	12660
Ausgabe:								
19088 g Kot (26.91% T. M.) . .	5137	683	1988	1843	178	445	403	4454
Verdaut in g	8421	215	1353	4768	287	1798	1455	8206
Verdaut in %=V.K.	62,11	23,94	40,50	72,12	61,72	80,16	78,31	64,82
Hauptversuchsabschnitt I								
Einnahme:								
2500 g Luzerneheu (88,05% T. M.) . .	2201	232	595	711	46	616	442	1969
4000 g Hafer (89,6% T. M.) . . .	3584	129	695	2120	161	478	437	3455
1000 g Sommerweizenstroh (91,6% T. M.)	916	83	426	353	23	32	22	833
Grdf. zusammen: .	6701	444	1716	3184	230	1126	901	6257
7500 g Süßlupinen, grün, künstl. getr. (91,1% T. M.) . . .	6833	704	1995	2398	212	1524	1336	6129
Zusammen:	13534	1148	3711	5582	442	2650	2237	12386
Ausgabe:								
19513 g Kot (26,57% T. M.) . .	5185	790	2054	1342	298	701	598	4395
Verdaut in g	8349	358	1657	4240	144	1949	1639	7991
davon entfallen auf Grundfutter . . .	4162	106	695	2296	142	903	706	4056
davon entfallen auf Süßlupinen, grün künstlich getrocknet	4187	252	962	1944	2	1046	933	3935
Verdaut i. % V.K.	61,28	35,80	48,22	81,07	—	68,64	69,84	64,20

Übersicht 9. Pferd Feine.

	Trock.-masse	Roh-asche	Roh-faser	N-freie Extr.-stoffe	Roh-fett	Roh-prot.	Rein-eiweiß	Org. Masse
	g	g	g	g	g	g	g	g
Hauptversuchsabschnitt I								
Einnahme:								
5000 g Luzerneheu (88,05% T. M.) . .	4403	465	1191	1422	93	1233	885	3938
8000 g Hafer (89,6% T. M.) . . .	7168	258	1391	4240	323	957	874	6910
2000 g Sommerweizenstroh (91,6% T. M.)	1832	166	852	705	46	63	43	1666
Zusammen:	13403	889	3434	6367	462	2253	1802	12514
Ausgabe:								
22150 g Kot (25% T. M.) . . .	5538	706	2292	1876	198	467	431	4832
Verdaut in g	7865	183	1142	4491	264	1786	1371	7682
Verdaut in g = V.K.	58,68	20,58	33,25	70,54	57,14	79,27	76,08	61,39
Hauptversuchsabschnitt II								
Einnahme:								
2500 g Luzerneheu (88,8% T. M.) . . .	2220	255	703	630	38	594	454	1965
4000 g Hafer (90,5% T. M.) . .	3620	119	532	2290	177	501	453	3501
1000 g Sommerweizenstroh (93,9% T. M.)	939	74	436	385	17	26	23	865
Grdf. zusammen:	6779	448	1671	3305	232	1121	930	6331
7500 g Süßlupinen, grün künstl. getr. (91,3% T. M.) . . .	6848	637	2020	2393	233	1565	1366	6211
Zusammen:	13627	1085	3691	5698	465	2686	2296	12542
Ausgabe:								
21075 g Kot (25.13% T. M.)	5296	807	2170	1434	199	686	568	4490
Verdaut in g	8331	278	1521	4264	266	2000	1728	8052
davon entfallen auf Grundfutter	3978	92	556	2331	133	889	708	3887
davon entfallen auf Süßlupinen grün, künstlich getrocknet	4353	186	965	1933	133	1111	1020	4165
Verdaut in % = V.K.	63,57	29,20	47,77	80,78	57,08	70,99	74,67	67,06

Übersicht 10. Pferd Grimsel.

	Trock.-masse	Roh-sache	Roh-faser	N-freie Extr.-stoffe	Roh-fett	Roh-prot.	Rein-eiweiß	Org. Masse
	g	g	g	g	g	g	g	g
Hauptversuchsabschnitt II								
Einnahme:								
5000 g Luzerneheu (88,8% T. M.)	4440	511	1405	1261	75	1188	908	3929
8000 g Hafer (90,5% T. M.) . .	7240	239	1064	4579	355	1003	905	7001
2000 g Sommerweizenstroh (93,9% T. M.)	1878	148	872	771	35	52	45	1730
Zusammen:	13558	898	3341	6611	465	2243	1858	12660
Ausgabe:								
25613 g Kot (23,05% T. M.) . .	5904	723	2363	2153	162	503	437	5181
Verdaut in g	7654	175	978	4458	303	1740	1421	7479
Verdaut in g = V.K.	56,45	19,49	29,27	67,43	65,16	77,57	76,48	59,08
Hauptversuchsabschnitt I								
Einnahme:								
2500 g Luzerneheu (88,05% T. M.)	2201	232	595	711	46	616	442	1969
4000 g Hafer . . . . (89,6% T. M.) . . .	3584	129	695	2120	161	478	437	3455
1000 g Sommerweizenstroh (91,6% T. M.)	916	83	426	353	23	32	22	833
Grdf. zusammen: . .	6701	444	1716	3184	230	1126	901	6257
7500 g Süßlupinen, grün, künstl. getr. (91,1% T. M.) . .	6833	704	1995	2398	212	1524	1336	6129
Zusammen:	13534	1148	3711	5582	442	2650	2237	12386
Ausgabe:								
22175 g Kot (23,83% T. M.)	5284	871	2136	1291	266	719	612	4413
Verdaut in g	8250	277	1575	4291	176	1931	1625	7973
davon entfallen auf Grdf.	3783	87	502	2147	150	873	689	3697
davon entfallen auf Süßlupinen grün künstlich getrocknet	4467	190	1073	2144	26	1058	936	4276
Verdaut in % V.K.	65,37	26,99	53,78	89,41	12,26	69,42	70,06	69,77

ders hoher ist (im Durchschnitt 2,95%), daß die Rohfettwerte nach Ehrenberg und Nietsch [6] durch Stoffwechselprodukte, Bakterienwachsbildungen und andere Umstände bei Verdauungsversuchen unsicher werden und zu dem hin nach Fingerling [8] Fehler in der Fettbestimmung sehr leicht auftreten können.

Übersicht 11.

Verdauungskoeffizienten für künstlich getrocknete Süßlupinen im Mittel der 4 Versuchspferde.

	Trock.-masse	Roh-asche	Roh-faser	N-freie Extr.-stoffe	Roh-fett	Roh-prot.	Rein-eiweiß	Organ. Masse
V. K. Pferd Feder .	61,59	20,25	47,03	79,23	56,65	69,33	72,77	65,82
V. K. Pferd Fata . .	61,28	35,80	48,22	81,07	—	68,64	69,84	64,20
V. K. Pferd Feine	63,57	29,20	47,77	80,78	57,08	70,99	74,67	67,06
V. K. Pferd Grimsel	65,37	26,99	53,78	89,41	12,26	69,42	70,06	69,77
V. K. im Mittel . .	**62,95**	**28,06**	**49,20**	**82,62**	**31,50**	**69,60**	**71,84**	**66,71**

Ein Vergleich mit den von Richter und Ehinger [46] für das Schwein ermittelten Verdauungskoeffizienten zeigt, daß die für Rohprotein, Reineiweiß, N-freie Extraktstoffe und Organische Masse gefundenen Werte beim Pferd wesentlich höher sind als beim Schwein. Die Werte für Rohfett liegen beim Pferd und Schwein gleich, während die Verdaulichkeit der Rohfaser beim Pferd etwas höher liegt.

Verglichen mit den von Richter, Herbst und Ehinger [47] mit dem gleichen Futtermittel am Wiederkäuer festgestellten Verdauungskoeffizienten ergibt sich, daß die entsprechenden Werte außer für Rohfaser und Rohfett, die beim Pferd erheblich niedriger liegen, beim Wiederkäuer und beim Pferd nahezu gleich sind.

Der Vergleich mit den von Ehrenberg, Nieschling und Lipinski [5] für Süßlupinengrünfutter, das aus Süßlupinen + Hafer (20% der Lupinensaat) bestand, zeigt folgendes Bild:

Übersicht 12.

Futterart	Trocken-masse	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe	Roh-protein	Rein-eiweiß	Organ. Masse
gelbe Süßlupinen grün	66,70	53,30	83,90	75,40	71,20	69,10
gelbe Süßlupinen, grün künstl.getr.	62,95	49,20	82,62	69,60	71,84	66,71

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, daß die Verdaulichkeit der Süßlupine durch die künstliche Trocknung nicht gelitten hat, denn die Unterschiede in der Verdaulichkeit der einzelnen Nährstoffe der grünen und der künstlich getrockneten grünen Süßlupinen sind nur gering und liegen innerhalb der Fehlergrenzen. Allerdings enthielten die grünen Süßlupinen die 20 vom Hundert Hafer, die getrockneten nicht.

8. Vergleich mit künstlicher Verdauung.

Die künstliche Verdauung mit Pepsin und Salzsäure (Verfahren nach Stutzer) ergab folgende Verdauungskoeffizienten:

Rohprotein	68,10%
Reineiweiß	63,54%

Die im Tierversuch ermittelten Verdauungskoeffizienten sind für Rohprotein nahezu gleich, für Reineiweiß wesentlich höher als die durch die künstliche Verdauung gefundenen Werte. Zur Erklärung ist darauf hinzuweisen, daß bei der künstlichen Verdauung die Stoffwechselprodukte keine Rolle spielen. Deshalb liegt nach Wöhlbier [58] der durch die künstliche Verdauung festgestellte Verdauungskoeffizient niedriger als der im Tierversuch ermittelte.

9. Berechnung des Stärkewertes.

Es errechnet sich der Stärkewert der künstlich getrockneten grünen Süßlupinen nach Oskar Kellner bei einem Trockenmassengehalt von 91,57% und einem Gehalt an verdaulichem Reineiweiß von 11,52% auf 35,74%. Der Stärkewert des künstlich getrockneten Süßlupinenheules liegt danach gleich hoch wie der von Kirsch und Kasprzik [16] für Süßlupinenheu natürlicher Trocknung mit 35% ermittelte Stärkewert, während der Gehalt des künstlich getrockneten Süßlupinenheues an verdaulichem Reineiweiß wesentlich höher ist, als der des natürlich getrockneten Süßlupinenheues.

V. Fütterungsversuch.

1. Versuchsplan.

Zur Feststellung der Futterwirkung künstlich getrockneter grüner Süßlupinen in Verbindung mit kohlenhydratreichen Futtermitteln bei der Fütterung landwirtschaftlicher Arbeitspferde wurde ein weiterer Fütterungsversuch mit den vorgenannten 8 Arbeitspferden in 4 Gespannen durchgeführt. Er umfaßte vom 23. 3.–22. 6. 1938 die Frühjahrsbestellung,

Hackfruchtpflege und Heuernte. Bei sorgfältigster Einzelfütterung erhielt jeweils 1 Pferd des Gespannes eine sogenannte Normalfuttergabe mit einem bestimmten Anteil von Luzerneheu und Hafer (H-Pferde), während bei dem anderen (S-Pferde) nach vorherigem, allmählichem Übergang die Luzerneheu- und Hafergabe durch künstlich getrocknete grüne Süßlupinen ersetzt wurden.

2. Arbeitsleistung.

Die Versuchspferde verrichteten im normalen landwirtschaftlichen Betrieb der Forschungsanstalt die in der Frühjahrsbestellung, Hackfruchtpflege und Heuernte vorkommenden Arbeiten. Die Arbeitsleistung wurde für jeden Tag und jedes Gespann gesondert vermerkt. Es wurde darauf Wert gelegt, daß beide Pferde, H- wie S-Pferd dieselbe Arbeit leisteten, was auch dadurch, daß jeweils beide Pferde in einem nach Temperament, Arbeitswilligkeit und Leistungsfähigkeit sehr ausgeglichenem Gespann zusammengingen, erreicht wurde. Auch Winkler [57] hat hierauf schon früher hingewiesen. Nach Verschiedenheit der Arbeitsleistung umfaßt der Fütterungsversuch 4 Abschnitte.

Versuchsabschnitt	I vom 23. 3.–22. 4. 1938	schwere Arbeit
„ „	II vom 23. 4.–6. 5. 1938	sehr schwere Arbeit
„ „	III vom 7. 5.–1. 6. 1938	schwere Arbeit
„ „	IV vom 2. 6. —22. 6. 1938	mittelschwere Arbeit.

3. Nährstoffnormen für den Bedarf.

Als Nährstoffnormen gibt Kellner [14] je Tag und 1000 kg Lebendgewicht an:

Arbeitsleistung	verdauliches Eiweiß kg	Stärkewert kg
Schwache Arbeit	1,0 kg	9,2 kg
Mittlere Arbeit	1,4 kg	11,6 kg
Starke Argeit	2,0 kg	15,0 kg

Diese Nährstoffmormen, von denen Kellner schon sagt, daß sie nicht „blindlings“ anzuwenden sind, wurden in früheren, bisher noch nicht veröffentlichten Versuchen des Instituts für Haustierfütterung für Kraftborner Verhältnisse als zu hoch befunden, sie wurden deshalb auch im vorliegenden Versuch gekürzt und belaufen sich je Tag und 1000 kg Lebendgewicht auf:

Arbeitsleistung	verdauliches Reineiweiß kg	Stärkewert kg
Mittelschwere Arbeit . . .	1,0 kg	10,0 kg
Schwere Arbeit	1,35 kg	12,0 kg
Sehr schwere Arbeit . . .	1,50 kg	15,0 kg

Auch am Institut für Agrikulturchemie und Bakteriologie zu Breslau durchgeführte Versuche kennzeichnen die Normen O. Kellners für Arbeitspferde als zu hoch[1]. Die danach im Versuch für mittelschwere Arbeit zugrunde gelegte Norm bedeutet eine Kürzung der Kellnerschen Norm für mittlere Arbeit um 28,57% im verdaulichen Reineiweiß und um 13,79% im Stärkewert. Die bei uns für schwere Arbeit vorgesehene Norm kommt einer Kürzung der Kellnerschen Norm für starke Arbeit um 32,5% im verdaulichen Reineiweiß und um 20% im Stärkewert gleich. Für sehr schwere Arbeit ist die Kellnersche Norm für starke Arbeit um 25% im verdaulichen Reineiweiß gekürzt, während die Kellnersche Norm für Stärkewert mit 15 kg je Tag und 1000 kg Lebendgewicht beibehalten wurde.

Ehrenberg [4] verlangt je Tag und 1000 kg Lebendgewicht:

Arbeitsleistung	verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg
Ruhe	0,6	5,0
Sehr leichte Arbeit . . .	0,8	6,5
Leichte Arbeit	0,9	8,5
Mittlere Arbeit	1,2	10,0
Schwere Arbeit	1,5	12,5
Sehr schwere Arbeit . . .	1,85	14,0

Mit diesen Nährstoffnormen verglichen, bedeutet die im vorliegenden Versuch für mittelschwere Arbeit zugrunde gelegte Norm eine Kürzung der Ehrenbergschen Norm für mittlere Arbeit um 16,67% im verdaulichen Reineiweiß, während im Stärkewert die Normen gleich liegen. Unsere Norm für schwere Arbeit kommt einer Kürzung der Ehrenbergschen Norm für schwere Arbeit im verdaulichen Reineiweiß um 10% und im Stärkewert um 4% gleich. Der von uns für sehr schwere Arbeit angenommene Bedarf liegt im verdaulichen Reineiweiß um 18,92% niedriger und im Stärkewert um 6,67% höher als die von Ehrenberg für sehr schwere Arbeit angegebene Norm. Allerdings sind die Angaben über sehr leichte bis sehr schwere Arbeit von der Ansicht des Wirtschaftsleiters und anderen Umständen abhängig, so weit keine Kraftmessungen stattfinden.

Diese Nährstoffnormen wurden in mehreren zum Teil noch nicht veröffentlichten Pferdefütterungsversuchen des Instituts für Fütterungstechnik [48] als ausreichend befunden, sie liegen auch der praktischen

[1] Vgl. die in den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern" von 1926 bis 1937 veröffentlichten Arbeiten von: Bartsch, Engler, Günther, Hötzel, Hötzel und Müller, Klose, Nieschling, Taubert, Teschner, Temper und Wunde.

Fütterung des 40 Arbeitspferde umfassenden Bestandes der Forschungsanstalt zugrunde und können für Kraftborner Verhältnisse, die auch mit den übrigen Verhältnissen im schlesischen Flachland übereinstimmen dürften, als ausreichend gelten [44].

4. Futtergaben und Fütterungsart.

Die unter Zugrundelegung der vorgenannten Nährstoffnormen in den einzelnen Versuchsabschnitten gereichten Durchschnittsfuttergaben finden sich in der Übersicht 13, Seite 456–457.

Wie die Übersicht ausweist, waren die Futtergaben der H- wie auch der S-Pferde vielgestaltig zusammengesetzt. Durch die Verfütterung hoher Mengen vollwertiger Zuckerschnitzel und Kartoffelflocken, die von den Pferden auch in diesen großen Mengen gern und ohne Schaden aufgenommen wurden, war die Fütterung zeitgemäß verbilligt und zweckmäßig gestaltet worden. Bei den S-Pferden wurden Luzerneheu und Hafer vollständig durch künstlich getrocknete grüne Süßlupinen ersetzt, ohne daß dieser Ersatz nachteilige Folgen in bezug auf Gesundheit oder Leistungsfähigkeit der damit gefütterten Pferde hervorgerufen hätte. Die Süßlupinenfütterung mußte natürlich durch Einsatz kohlenhydratreicher Futtermittel zweckmäßig ergänzt werden.

Der Gehalt an Rohnährstoffen, verdaulichem Reineiweiß, Stärkewert und Ballast der einzelnen Futtermittel geht aus Übersicht 2 hervor.

Die Futtergaben wurden in einer verschlossen gehaltenen Futterkammer neben dem Pferdestall je Tag und Pferd getrennt zugewogen. Gefüttert wurde von den Gespannführern. Fütterung, Gesundheitszustand, Ernährungszustand, Leistungsfähigkeit und Allgemeinbefinden der Pferde wurden von mir überwacht. Der Hafer wurde grob geschroten, Zuckerschnitzel, Kartoffelflocken, künstlich getrocknete grüne Süßlupinen und Weizenspreu trocken, ohne jede Vorbehandlung gut miteinander gemischt verfüttert, Luzerneheu und Haferstroh ungehäckselt verabreicht. Den ganten Versuch hindurch wurde dreimal täglich gefüttert, um $^1/_2$5, 11 und 18 Uhr.

5. Höchstaufnahmefähigkeit.

Zur Klärung der Frage, welche Mengen künstlich getrockneter grüner Süßlupinen bei einseitiger Fütterung von Pferden aufgenommen werden, wurden anschließend an den Fütterungsversuch 2 Pferde je eines Gespannes vom 25. 6. bis 15. 7. 1938, also durch 3 Wochen hindurch, nach allmählicher Steigerung nur mit künstlich getrockneten grünen Süß-

Über-

Durchschnittsfuttergaben in den

Versuchsabschnitt	Arbeitsleistung	Gewicht im Mittel	Bedarf an		Süßlupinen künstl. getrock.	Luzerneheu
			verd. Reineiweiß	Stärkewert		
		kg	kg	kg	kg	kg
H = Pferde						
I = 23. 3.–22. 4. 38	schwer	642	0,867	7,704	—	4,168
II = 23. 4.–6. 5. 38	sehr schwer	660	0,990	9,900	—	3,000
III = 7. 5.–1. 6. 38	schwer	662	0,894	7,944	—	5,000
IV = 2. 6.–22. 6. 38	mittelschwer	679	0,679	6,790	—	4,000
S = Pferde						
I = 23. 3.–22. 4. 38	schwer	642	0,867	7,704	5,000	—
II = 23. 4.–6. 5. 38	sehr schwer	640	0,960	9,600	4,825	—
III = 7. 5.–1. 6. 38	schwer	647	0,873	7,764	7,400	—
IV = 2. 6.–22. 6. 38	mittelschwer	663	0,663	6,630	5,200	—

lupinen gefüttert, während das andere Pferd des Gespannes die normale Versuchsfütterung der H-Pferde erhielt. Die dabei nicht aufgenommenen Mengen Trockengut wurden zurückgewogen. Im Durchschnitt beider Pferde und der ganzen Versuchszeit wurden dabei je Pferd und Tag 13,05 kg künstlich getrocknete grüne Süßlupinen aufgenommen, was einer Ballastmenge von 3.55 kg entspricht. Gesundheitliche Störungen waren auch hier nicht festzustellen, auch der Kot war normal. Eine Verfütterung so hoher Mengen künstlich getrockneten Süßlupinenheues in der praktischen Pferdefütterung würde aber eine erhebliche Eiweißverschwendung bedeuten, weshalb der Feststellung außer dem Nachweis störungsloser Aufnahme auch höherer Mengen Trockengut praktische Bedeutung nicht zukommt.

6. Verhalten des Gewichtes, der Leistungsfähigkeit und des Ernährungszustandes der Pferde.

Die Auswirkung der vorgenannten verschiedenartigen Fütterung der Pferde wurde in erster Linie durch regelmäßige Wägungen der einzelnen Pferde überprüft. Die Gewichte wurden zu Versuchsbeginn und folgend in Abständen von 2 Wochen jeweils an 3 aufeinander folgenden Arbeitstagen um 11 Uhr vormittags ermittelt. Die Pferde wurden, wenn sie von der Arbeit kamen, ohne Geschirr gewogen.

sicht 13.
einzelnen Versuchsabschnitten.

Hafer	Zucker-schnitzel	Kar-toffel-flocken	Weizen-spreu	Hafer-stroh	verdaul. Rein-eiweiß	Stärke-wert	± gegen Bedarf	
							verdaul. Reineiw.	Stärke-wert
kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
2,000	4,000	2,433	4,435	1,435	0,803	7,864	—0,064	+0,160
3,150	4,000	3,525	3,554	1,561	0,851	8,502	—0,139	—1,398
2,300	4,000	3,450	3,126	1,465	0,941	8,760	+0,047	+0,814
1,225	4,000	3,000	3,940	1,601	0,717	6,831	+0,038	+0,041
—	4,000	2,840	4,419	2,304	0,778	8,082	—0,089	+0,378
—	4,000	5,225	3,518	2,033	0,832	9,552	—0,128	—0,048
—	4,000	3,500	1,866	1,618	1,054	8,795	+0,181	+1,031
—	4,000	2,750	3,250	1,301	0,785	7,607	+0,122	+0,977

Die Feststellungen ergaben bei den H- wie auch bei den S-Pferden keine großen Schwankungen, die Gewichtsbewegung war einheitlich

Übersicht 14.
Verhalten des Gewichtes während des Fütterungsversuches.
(Mittel von drei Tagen, Gewicht in kg.)

Wä-gung Nr.	Datum-mittel	Palme H 1	Gra-nate S 1	Feder H 2	Fata S 2	Fahne H 3	Fee S 3	Feine H 4	Grim-sel S 4
1	23. 3. 1938	695	675	628	621	580	619	673	671
2	6. 4. 1938	698	678	636	623	585	607	661	673
3	20. 4. 1938	691	667	625	622	573	583	659	664
4	4. 5. 1938	708	683	642	622	593	614	687	665
5	18. 5. 1938	704	667	637	624	586	595	688	675
6	1. 6. 1938	724	674	666	649	608	608	700	685
7	15. 6. 1938	718	694	670	656	605	623	723	701
8	22. 6. 1938	713	690	670	652	619	625	730	703
Unterschied gegen Anfangsgewicht		+18	+15	+42	+31	+39	+ 6	+57	+32

Im Durchschnitt der 4 Pferde: Anfangsgewicht H-Pferde: 644 kg
Anfangsgewicht S-Pferde: 646 kg
Endgewicht H-Pferde: 683 kg
Endgewicht H-Pferde: 669 kg
Unterschied H-Pferde: + 39 kg
Unterschied S-Pferde: + 23 kg

innerhalb der H- und S-Pferde wie auch innerhalb der Gespanne. Während des ersten Versuchsabschnittes war ein leichtes Absinken der Gewichte zu beobachten, das im zweiten und den folgenden Versuchsabschnitten in ein leichtes Ansteigen überging. Im Durchschnitt der 4 H-Pferde betrug die Gewichtserhöhung während des ganzen Fütterungsversuches 39 kg, im Durchschnitt der 4 S-Pferde 23 kg. Die künstlich getrockneten grünen Süßlupinen erscheinen also auch hiernach als durchaus zur Pferdefütterung geeignet.

Der Ernährungszustand sämtlicher Pferde, der zu Beginn des Versuches als gut zu bezeichnen war, wurde durch den ganzen Versuch hindurch nicht nur gehalten, sondern sogar noch verbessert. Gegen Versuchsende war er auch der Höhe der Arbeitsleistung entsprechend sehr gut. Die Leistungsfähigkeit der Pferde blieb den ganzen Versuch hindurch auf gleicher Höhe. Sonstige Feststellungen, die sich durch ein Vierteljahr hindurch auf die Körperverfassung einschließlich Haarkleid, Arbeitswilligkeit, Ermüdungserscheinungen, Freßlust, Verdauungstätigkeit der Pferde erstreckten, ließen eine nachteilige Stellung der S-Pferde gegenüber den H-Pferden ebenfalls nicht erkennen. Störungen irgendwelcher Art wurden während der ganzen Dauer des langfristigen Versuches nicht beobachtet. Ein stärkeres Schwitzen der S-Pferde, das auf die Verfütterung der künstlich getrockneten grünen Süßlupinen zurückzuführen gewesen wäre, konnte nicht beobachtet werden.

7. Das Versuchsergebnis im Hinblick auf die praktische Pferdefütterung.

Wir können somit feststellen, daß die künstlich getrockneten grünen Süßlupinen als Futtermittel für landwirtschaftliche Arbeitspferde durchaus geeignet sind. Durch ihren Reichtum an verdaulichem Reineiweiß wird vor allem ein guter Ausgleich geschaffen zu der Verfütterung eiweißarmer frischer oder getrockneter Hackfrüchte. Die übliche Heu- und Hafergabe kann dabei vollständig durch künstlich getrocknetes Süßlupinenheu ersetzt werden, ohne daß irgend welche Schädigung in bezug auf Gesundheit oder Leistungsfähigkeit der damit gefütterten Pferde zu befürchten sind. Künstlich getrocknete grüne Süßlupinen werden vermutlich auch ohne Schaden bei der Fütterung von Zuchtstuten und Fohlen Verwendung finden können. Die Fütterung künstlich getrockneten Süßlupinenheues an Arbeitspferde muß natürlich durch eine Beifütterung genügend hoher Mengen kohlenhydratreicher Futtermittel ergänzt werden. Da aber diese Futter-

mittel (Zuckerrüben, Kartoffeln, Möhren, gehaltreiche Futterrüben und Kohlrüben oder die aus ihnen hergestellten Erzeugnisse Zuckerschnitzel, Trockenschnitzel, Steffenschnitzel, Kartoffelflocken und Kartoffelschnitzel) in der eigenen Wirtschaft in ausreichendem Maße erzeugt werden oder auf dem Markt in einwandfreier Beschaffenheit erhältlich sind, so dürfte die Verfütterung eines derart eiweißreichen Trockengutes zur notwendigen Deckung des Eiweißbedarfes in Verbindung mit kohlenhydratreichen Futtermitteln einmal volkswirtschaftlich erwünscht sein und zum andern zur Verbilligung der Pferdefütterung führen. Sie wird vor allem in Betrieben am Platze sein, denen eine natürliche Heugrundlage fehlt und die ausgedehnten Hackfruchtbau betreiben. Auch für Betriebe mit leichterem Boden, für die nach Tiemann [55] und Klapp [19] die im Zwischenfruchtbau angebaute Süßlupine zur Wirtschaftlichkeit der Viehhaltung wesentlich beitragen wird, kann in Zukunft eine auf künstlich getrockneten grünen Süßlupinen aufgebaute Pferdefütterung Bedeutung erlangen.

Die im vorliegenden Versuch mit künstlich getrockneten grünen Süßlupinen gemachten Erfahrungen werden mit hoher Wahrscheinlichkeit auch auf andere künstlich getrocknete junge Grünfuttermittel wie Luzerne, Klee oder Kleegras oder andere Leguminosengemenge und vielleicht auch junges Wiesengras übertragen werden können [46].

Zusammenfassung.

1. Die Futteraufnahme bei sämtlichen Pferden (nicht tragende Stuten) war während der ganzen Versuchsdauer sehr gut, auch für die künstlich getrockneten grünen Süßlupinen.

2. Gesundheitliche Schädigungen konnten in den sich auf die Zeit von einem Vierteljahr erstreckenden Fütterungsversuch, in dem natürlich getrocknetes Luzerneheu und Hafer vollständig durch künstlich getrocknetes Süßlupinenheu ersetzt wurden, selbst bei Steigerung der täglichen Gabe an Trockengut auf über 7 kg je Pferd nicht beobachtet werden.

3. Die Leistungen der mit künstlich getrocknetem Süßlupinenheu gefüttertes S-Pferde blieben in keiner Weise hinter denen der mit der Normalration gefütterten H-Pferde zurück. Ermüdungserscheinungen oder Schwitzen besonderer Art wurden nicht festgestellt.

4. In den Gewichtsveränderungen glichen sich H- und S-Pferde unter Gewichtszunahme beider Gruppen im Versuchsverlauf. Der Ernährungszustand sämtlicher Pferde war gut, gegen Versuchsende sehr gut.

5. Die im Rema-Rosin-Schnellumlauftrockner bei Eintrittstemperaturen von 900° C künstlich getrockneten gelben Süßlupinen (bitterstofffreie gelbe Lupine der S.E.G.), die beim Schnitt kurz vor der Blüte standen, erwiesen sich in einem mit 4 Pferden durchgeführten Ausnutzungsversuch als ein für Fferde hoch verdauliches Futtermittel. Im Mittel der 4 Versuchspferde ergaben sich für

künstlich getrocknete grüne Süßlupinen folgende Verdauungskoeffizienten:

Organische Masse	66,71%
Rohprotein	69,60%
Reineiweiß	71,84%
Rohfett	31,50%
Rohfaser	49,20%
N-freie Extraktstoffe	82,62%
Rohasche	28,06%
Trockenmasse	62,95%

6. Der Stärkewert der im vorliegenden Versuch verfütterten künstlich getrockneten grünen Süßlupinen errechnete sich auf 35,74%, der Gehalt an verdaulichem Reineiweiß auf 11,52%. Die künstlich getrockneten grünen Süßlupinen eignen sich sehr gut zur Verfütterung an landwirtschaftliche Arbeitspferde. Sie stellen ein wertvolles ergänzendes Eiweißfutter bei Verfütterung der frischen oder getrockneten Hackfrüchte an Pferde dar und sind in jeder Weise dazu geeignet, die Fütterung der landwirtschaftlichen Arbeitspferde volkswirtschaftlich erwünscht zu gestalten und sie zu verbilligen. Die in der Praxis zu verfütternden Mengen können dem Nährstoffbedarf der Pferde entsprechend gehalten sein.

7. Die im vorliegenden Versuch bei der Verfütterung künstlich getrockneten Süßlupinenheues an landwirtschaftliche Arbeitspferde gemachten Beobachtungen bestätigen die bisher bei der Verfütterung an Milchkühe, Zuchtsauen und Mastschweine gemachten Erfahrungen und stellen der Wert der gelben Süßlupine als Futterpflanze erneut unter Beweis.

Summary.

1. Food intake of all horses (mares not being pregnant) during the whole trial was very good, also as to artificially dried green sweet lupines plants.

2. No disturbances of health were to be noticed during the feeding trial, lasting three months, when naturally dried alfalfa hay and oats were completely replaced by artificially dried hay of the sweet lupine, even if the daily gift of dry plants was increased up to more than 7 kg per horse.

3. The performances of the S-horses, fed with artificially dried sweet lupine hay, in no manner were lower than those of the normally fed horses. No symptoms of fatigue or of an abnormal sweating of the animals were to be perceived.

4. Gains of weight were equal in both groups of the trial; the general condition of all horses was good, at the end of the trial very good.

5. The artificially dried yellow sweet lupine plants (yellow sweet lupine of the S. E. G., free of bitter substance), which when cut were shortly before blooming, were dried in a Rema-Rosin drumdryer rapidly rotating with a beginning temperature of 900°C. In an utilization trial with 4 horses the dried plants proved to be a very digestible food for horses. In the average of the 4 horses the following digestive coefficients for dried green sweet lupine resulted:

Organic matter	66,71 per cent
Crude protein	69,60 „ „
Pure protein	71,84 „ „
Crude fat	31,50 „ „

Crude fiber	49,20	per cent
N-free extracts	82,62	„ „
Crude ashes	28,06	„ „
Dry matter	62,95	„ „

6. Starch value of the artificially dried sweet lupine fed in the present trial amounted to 35,74 per cent, the content of digestible protein to 11,52 per cent. The artificially dried green sweet lupine plants proved to be a very good fodder for agriculturally working horses. The plants are representing a valuable supplying protein food for horses which are fed fresh dried beets or potatoes. In each manner they are fit for an economical feeding of the agriculturally working horses. The quantities fed under practical conditions max be arranged corresponding with the requirements of nutrients of the horses.

7. The results of the present trials, when artificially dried sweet lupine was fed to agriculturally working horses, were confirming former expertiences when fed to dairy cattle, breeding sows and fattening pigs and are demonstrating once more the value of the yellow sweet lupine as a food plant.

Schrifttum.

1. E. Bartsch, Zuckerrübenköpfe als Haferersatz bei der Fütterung schwerer Arbeitspferde. Landw. Jahrbücher **63** (1926) 174. — 2. A. Columbus, Fütterung mit Süßlupinen durch 4 Generationen an Ratten. Tierernährung **7** (1935) 543. — G. Engler, Haferersatz durch gedämpfte Kartoffeln bei der Fütterung von Arbeitspferden. Landw. Jahrbücher **78** (1933) 487. — 4. P. Ehrenberg, Die neuzeitliche Fütterung des landwirtschaftlichen Arbeitspferdes. Arbeiten der Gesellschaft für Züchtungskunde, Heft 52 (1932) 60, 62, 64, 66, 67, 70. — 5. P. Ehrenberg, H. Nieschling und G. Lipinski, Die bitterstofffreie Gelblupine (Süßlupine) als Haferersatz bei der Fütterung von Arbeitspferden. Teil I. Verwendung als Grünfutter. Züchtungskunde **19** (1935) 321, 328. — 6. P. Ehrenberg und H. Nietsch, Die Verfütterung von Holzzuckerhefe als Eiweißträger an Arbeitspferde und der Ersatz der Haferfütterung durch Trockenschnitzel oder Kartoffelflocken mit Holzzuckerhefe. Landw. Versuchsstationen **125** (1936) 315, 335. — 7. G. Fingerling, Der Stärkewert der Zuckerrüben. Landw.Versuchsstationen **127** (1937) 235–312. — 8. G. Fingerling, Über den heutigen Stand der Methodik des Stoffwechselversuchs und die Notwendigkeit ihrer Weiterentwicklung. Forschungsdienst, Sonderheft **2** (1936) 61, 65. — 9. H. Güntner, Fütterungsversuch mit Kohlrüben als Haferersatz bei Arbeitspferden. Landw. Jahrbücher **80** (1934) 730, 765. — 10. J. Herbst, Fütterungsversuche mit Gärfutter von leichten Böden als Kraftfutterersatz bei Schweinen und Schafen. Tierernährung **10** (1938) 408, 409, 415, 419, 428. — 11. H. Hildebrandt und K. Lemke, Verfütterung von Süßlupinengärfutter an Milchkühe. Deutsche Landw. Presse **61** (1934) 123. — 12. K. Hötzel, Zur Verdaulichkeit und Verwertung von Heu und Stroh bei der Fütterung an Arbeitspferde. Landw. Jahrbücher **73** (1931) 955, 990. — 13. K. Hötzel und A. Müller, Die Verdaulichkeit von Gerstenfuttermehl und Hafer, sowie der Haferersatz durch Gerstenfuttermehl bei der Fütterung an Arbeitspferde. Tierernährung **5** (1933) 428. — 14. O. Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. Verlag Parey. 9. Auflage 1920. S. 648, 643, 544, 123, 32, 492. — 15. W. Kirsch und H. Jantzon, Vergleichende Untersuchungen über den Futter-

wert von Gärfutter und Körner gelber und blauer Süßlupinen (bitterstofffreie Lupine der S.E.G.) nach Versuchen am Wiederkäuer und Schwein. Tierernährung **10** (1938) 265. — 16. W. Kirsch und B. Kasperzik, Der Wert der Süßlupine. 1. Erträge und Nährstoffgehalt der Süßlupine als Grünfutter, Heu und Gärfutter. Mitt. f. d. Landw. **49** (1934) 764, 786. — 17. W. Kirsch und B. Kasperzik, Der Wert der Süßlupine. 2. Erträge und Nährstoffgehalt der Süßlupine als Körnerfutter. Mitt. f. d. Landw. **50** (1935) 25. — 18. W. Kirsch und B. Kasperzik, Der Wert der Süßlupine. Milchviehfütterungsversuche mit Süßlupinenschrot und Süßlupinengärfutter, sowie Schweinemastversuche mit Süßlupinenschrot. Mitt. f. d. Landw. **59** (1935) 217. — 19. E. Klapp, Eiweißfutterbau. Reichsnährstandsverlag 3. Auflage 1935. S. 83. — 20. K. H. Klose, Haferersatz durch Trockenschnitzel bei der Fütterung an Arbeitspferde. Landw. Jahrbücher **69** (1929). — 21. C. Kronacher, J. Kliesch und H. Schubert, Anbau und Fütterungsversuche mit der gelben Süßlupine. I. Mitteilung: Grünfütterungsversuche an Schweinen, Ziegen, Schafen und Kühen. Z. f. Züchtung, Reihe B, Tierzüchtung und Züchtungsbiologie einschl. Tierernährung **29** (1934) 1. — 22. C. Kronacher, J. Kliesch, W. Deissmann und A. Buchholtz, 2. Mitteilung: Fütterungsversuche mit Süßlupinensilage an Milchkühen. Z. f. Züchtung **30** (1934) 219. — 23. C. Kronacher, J. Kliesch, W. Deissmann und H. Schubert, 3. Mitteilung: Grünfütterungsversuche mit Süßlupinen an Milchkühen. Z. f. Züchtung **31** (1935) 137. — 24. C. Kronacher, J. Kliesch, H. Schubert und R. Hundsdörfer, 4. Mitteilung: Süßlupinenkörner als Eiweißfutter bei der Kartoffel- und Getreidemast der Schweine. Z. f. Züchtung **32** (1935) 35. — 25. C. Kronacher, J. Kliesch und R. Hundsdorfer, 5. Mitteilung: Fütterungsversuche mit Süßlupinenkörnerschrot an Milchkühe. Z. f. Züchtung **33** (1935) 1. — 26. C. Kronacher, J. Kliesch und R. Hundsdorfer, Vergleichende Lämmermastversuche unter Verwendung von Süßlupinenschrot der S.E.G., sowie Untersuchungen über die zweckmäßige Höhe der Kraftfuttergabe bei der Intensivmast. Zeitschr. f. Züchtung **33** (1935) 5. — 27. C. Kronacher, J. Kliesch und H. Schubert, Anbau und Grünfütterungsversuche mit der gelben Süßlupine. Deutsche Landw. Presse **60** (1934) 657; **61** (1934) 3. — 28. Ph. Malkomesius, Fütterungsversuch mit Süßlupinenschrot bei Schweinen. Züchtungskunde **12** (1937) 92. — 29. E. Mangold und A. Columbus, Versuche über den Futterwert von getrockneten Süßlupinenkörnern dritter Qualität. Landw. Versuchsstationen **128** (1937) 211. — 30. E. Mangold und A. Columbus, Verdaulichkeit und biologische Eiweißwertigkeit der Samenkörner einer neuen gelben Süßlupine („Weiko") beim Schwein. Landw. Versuchsstationen **129** (1938) 110. — 31. E. Mangold und A. Columbus, Die Verdaulichkeit von Süßlupinenschalen beim Wiederkäuer. Forschungsdienst **5** (1938) 255. — 32. E. Mangold und H. Damköhler, Süßlupinenschrot als Eiweißfutter bei Geflügel, seine Eignung für die Kückenaufzucht. Arch. f. Geflügelkunde **9** (1935) 64. — 33. E. Mangold und W. Lintzel, Die Verdaulichkeit der Nährstoffe im Süßlupinenschrot bei Schweinen. Tierernährung **7** (1935) 84. — 34. E. Mangold und W. Lintzel, Die biologische Wertigkeit der Süßlupinensamen bei der Verfütterung an Schweine. Landw. Versuchsstationen **123** (1935) 133. — 35. E. Mangold und H. Stotz, Verdaulichkeit und Nährwert der Süßlupinenkörner beim Wiederkäuer. Landw. Versuchsstationen **123** (1935) 147. — 36. E. Mangold und H. Stotz, Weitere Versuche über die Verdaulichkeit der Nährstoffe gebräuchlicher Futtermittel bei Hühnern. Arch. f. Geflügelk. **9** (1935)

64. — 37. E. Mangold und H. Stotz, Süßlupinenschrot als Eiweißfutter für Geflügel, seine Verdaulichkeit bei Hühnern. Arch. f. Geflügelk. **9** (1935) 64. — 38. A. Morgen, C. Beger und F. Westhauser, Die stickstoffhaltigen Stoffwechselprodukte und ihre Bedeutung für die Bestimmungen der Verdaulichkeit des Proteins in den Futtermitteln. Landw. Versuchsstationen **85** (1914) 1. — 39. H. Niesch-ling, Experimentelle Untersuchungen über die Ausnützungsmöglichkeit landwirtschaftlicher Arbeitspferde bei verlängerter 13stündiger Arbeitszeit unter technischer und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Landw. Jahrbücher **80** (1934) 547. — 40. B. Niesel-Lessenthin, Die Verfütterung hoher Kartoffelflockengaben an landwirtschaftliche Arbeitspferde. J. f. Landw. **85** (1938) 197. — 41. H. Nietsch, Über Zusammensetzung, Nährstoffgehalt und Verdaulichkeit des Weidegrases; Experimentaluntersuchungen über die Ernährung des Fohlens auf der Weide. Landw. Jahrbücher **81** (1935) 538. — 42. H. Nitsche, Wirkung regelmäßiger Körperdurcharbeitung bei einjährigen, gröberen Warmblutfohlen. Landw. Jahrbücher **82** (1936) 103. — 43. Th. Pfeiffer, Z. physik. Chem. **10** (1886) 561. — 44. K. Richter, Praktische Viehfütterung. Verlag Ulmer 3.–4. Aufl. 1938, S. 34, 35, 37. — 45. K. Richter und H. Bruggemann, Untersuchungen über den Futterwert von Gärfutter aus verschiedenen Futterpflanzen. Forschungsdienst **4** (1937) 401. — 46. K. Richter und R. Ehinger, Künstlich getrocknete grüne Süßlupinen als Beifutter für Zuchtsauen und Mastschweine. Zeitschr. f. Schweinezucht **45** (1938) 607. — 47. K. Richter J. Herbst und R. Ehinger, Untersuchungen über den Futterwert von künstlich getrockneten Süßlupinen und über die Futterwirkung bei der Verfütterung an Milchkühe. Zeitschr. f. Tierernährung u. Futtermittelkunde **1** (1938) 24, 26. — 48. K. Richter und K. Gretsch, Körnermais als Futtermittel für landwirtschaftliche Arbeitspferde. Deutsche landw. Presse **65** (1938) 601. — 49. J. Schmidt, M. v. Schleinitz und E. Lagneau, Zwei Beiträge zur Kenntnis des Nähr- und Futterwerts der gelben Süßlupine der S.E.G. Verdauungs- und Stoffwechselversuche mit Süßlupinen an Schweinen und Hammeln. Züchtungskunde **10** (1935) 55. — 50. W. Schramm, Über Stickstoffverluste beim Trocknen von Schweinekot und ihren Einfluß auf die im Stoffwechselversuch ermittelten Verdauungskoeffizienten. Landw. Versuchsstationen **124** (1936) 300. — 51. F. Taubert, Verdauungskoeffizienten und ähnliche Bestimmungen von Grünfutter (grüner Hafer, Luzerne-, Kleegemisch) bei landwirtschaftlichen Arbeitspferden. Tierernährung **6** (1934) 174. — 52. F. Taubert, Die Verwendung von Grünfutter als Haferersatz bei der Ernährung von Arbeitspferden. Landw. Jahrbücher **79** (1934) 899. — 53. M. Teschner, Die Brauchbarkeit des Roggens gegenüber dem Hafer in der Fütterung landw. schwerer Arbeitspferde. Landw. Jahrbücher **66** (1927) 414. — 54. K. Temper, Versuche über Verfütterung von frischen und getrockneten Rübenblättern an Arbeitspferde. Landw. Jahrbücher **66** (1927) 276. — 55. A. Tiemann, Der Zwischenfruchtbau, Reichsnährstandsverlag 2. Aufl. 1938, S. 103. — 56. H. Toepsch, Die Eignung der Süßlupinenkörner zur Verfütterung an Pferde und ihre Verdauungskoeffizienten. Landw. Jahrbücher **84** (1937) 493, 503, 507, 508. — 57. G. Winkler, Die Eignung der Kakaoschalen zur Verfütterung an Arbeitspferde. Tierernährung **10** (1938) 25. — 58. W. Wöhlbier, Die Bestimmung der Verdaulichkeit des Rohproteins mittels Tierversuch und auf künstlichem Wege. Tierernährung **1** (1930) 498. — 59. H. Wrede, Zur Verdaulichkeit und Verwertung von gedämpft eingesäuerten Kartoffeln bei der Fütterung an Arbeitspferde. Landw. Jahrbücher **75** (1932) 906.

Für die Durchführung der Versuche bin ich Herrn Professor Dr. K. Richter und Herrn Professor Dr. P. Ehrenberg sehr zu Dank verpflichtet. Auch Herrn Dr. habil. H. Nitsche, sowie allen denen, die mir bei der technischen Versuchsdurchführung behilflich waren, habe ich aufrichtigen Dank auszusprechen.

Printed in Germany

Großbuchdruckerei Paul Dünnhaupt, Köthen (Anhalt)

Lebenslauf.

Am 22. 7. 1912 wurde ich in Radolfzell am Bodensee geboren. Nach Besuch der Volks- und Realschule Radolfzell und der Zeppelin-Oberrealschule Konstanz legte ich am 4. 3. 1932 die Reifeprüfung ab.

Nach zweijähriger landwirtschaftlicher Lehrzeit auf dem Haslacherhof bei Tengen (Oberbaden) und bei der Dr. Franckschen Saatzuchtwirtschaft Mannheim-Straßenheim bestand ich am 16. 3. 1934 in Forchheim (Baden) die Prüfung für landwirtschaftliche Lehrlinge (Kammerprüfung).

Vom Sommersemester 1934 bis Sommersemester 1937 studierte ich mit Unterbrechung während des Sommersemesters 1935 (Arbeitsdienst) an der Universität Bonn Landwirtschaft, wo ich am 10. 7. 1937 die Diplomprüfung ablegte.

Seit 23. 11. 1937 bin ich wissenschaftlicher Assistent am Institut für Haustierfütterung der Staatlichen Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht in Kraftborn, Kreis Breslau. Karl Gretsch.

Printed in Germany

Großbuchdruckerei Paul Dünnhaupt, Köthen (Anhalt)